

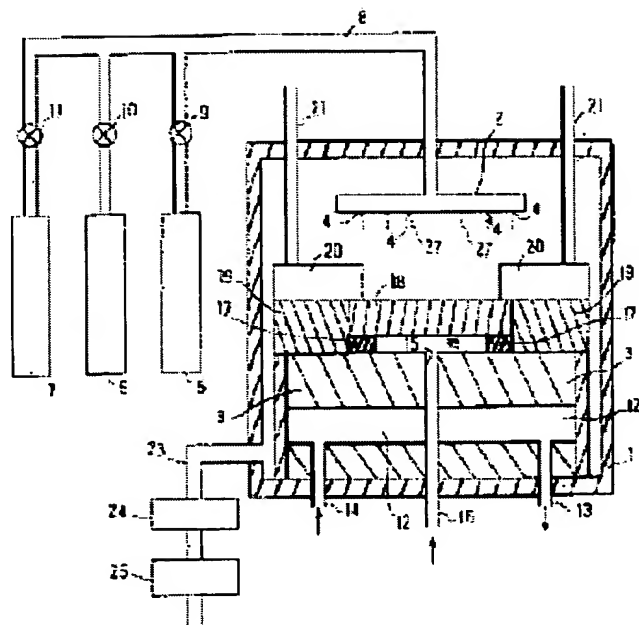
PRODUCTION OF OPTICAL WAVEGUIDE

Patent number: JP10010347
Publication date: 1998-01-16
Inventor: HORI AKIHIRO
Applicant: HITACHI CABLE LTD
Classification:
 - international: G02B6/13
 - european:
Application number: JP19960163014 19960624
Priority number(s):

Abstract of JP10010347

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce an optical waveguide having high dimensional accuracy and good perpendicularity in the cross section without decreasing the etching rate by using CHF₃ and C₂F₆ as an etching gas.

SOLUTION: When an oxide film is subjected to dry etching, a substrate 18 is disposed on a lower electrode 3 between the upper and lower electrodes parallel to each other. An annular member 19 comprising almost the same material as the substrate 18 to be etched is arranged to surround the substrate 18. The upper face of the substrate 18 is pressed by a clamp 20 comprising almost the same material as the substrate 18, while the back surface of the substrate is held in an The gas atmosphere. The lower electrode 3 is chilled by a coolant, and CHF₃ and C₂H₆ are used as an etching gas. Namely, by adding C₂F₆ etching gas which easily causes side etching, the side faces of the core are etched to prevent formation of a trapezoid cross section. Thus, the substrate is etched with high dimensional accuracy of the core and good perpendicularity in the cross section without decreasing the etching rate.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-10347

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/13

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/12

技術表示箇所

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-163014

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月24日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 堀 彰弘

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

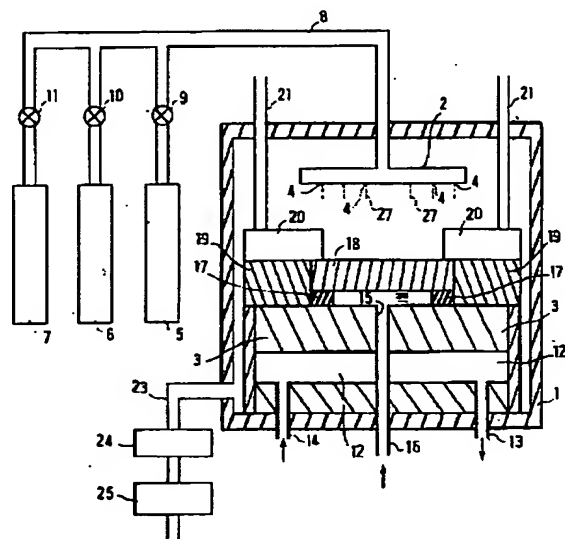
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 光導波路の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 エッチングレートを下下させることなく寸法精度が高く、断面の垂直性が良好な光導波路の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板18が冷却されることにより、側面での反応が進行し難くなるためにサイドエッチングが抑制される。しかし、パターン底部でもラジカル反応が抑制されてエッチングレートが低下する場合がある。このエッチングレートの低下を防止するために、エッチングガスCHF₃の流量を増加すると側面保護の役割をする反応生成物の膜が必要以上に厚くなり、その付近のパターン底部へラジカルが吸着しにくくなってエッチング反応が生じなくなりコアが台形断面形状になってしまう。そこでサイドエッチングを起こしやすいエッチングガスC₂F₆を加えることにより、コア側面のサイドエッチングが生じ、コア断面形状の台形化が防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にコアを形成するための酸化膜を形成し、その酸化膜上にフォトリソグラフィのマスクパターンを形成し、このマスクパターンをもとにして上記酸化膜にドライエッチングを施してコアを形成し、該コアをクラッド層で覆う光導波路の製造方法において、上記酸化膜にドライエッチングを施す際に基板を上下平行電極間の下部電極上に配置すると共に基板の周囲にドライエッチングすべき基板と略同一材質の環状部材を配置し、基板上面を基板と略同一材質のクランプで押さえ、基板裏面をHeガス雰囲気保持すると共に下部電極を冷媒により冷却し、エッチングガスとしてCHF₃及びC₂F₆を用いることを特徴とする光導波路の製造方法。

【請求項2】 上記CHF₃の流量を50～150cc/minとし、C₂F₆の流量をCHF₃の流量の50～100%とした請求項1記載の光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光導波路の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光導波路は、基板上にコアを形成するための酸化膜を形成し、その酸化膜上にフォトリソグラフィのマスクパターンを形成し、このマスクパターンをもとにして酸化膜にドライエッチングを施してコアを形成し、コアをクラッド層で覆うことにより製造されていた。

【0003】ところで上述した従来の製造方法においては、基板に温度制御を行うことなくドライエッチングを施していたので、高温領域のエッチングとなり2つの反応機構によってエッチングが進行することが知られている。

【0004】1つは、パターンに吸着したラジカルと被エッチング膜の構成原子との反応が、イオンシースにより加速されたイオンの衝撃を受けて活性化され、その反応生成物を気相中に脱離していくイオンアシスト反応である。

【0005】もう1つは、パターンに吸着したラジカルと被エッチング膜の構成原子とがケミカル（熱的）な反応を起こし、反応生成物を気相中に脱離していくラジカル反応である。パターン底部ではイオンアシスト反応とラジカル反応とによってエッチングが進行し、パターン側面ではラジカル反応のみによってエッチングが進行する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上において、従来技術では、基板温度が高い領域ほどパターン側面でのケミカルな反応が促進され、サイドエッチングが進行しやすくなるため、コアの寸法精度、コア断面の垂直性が悪く

なるという問題があった。このため、導波路型光部品を実用化するために必要な小型化、低損失化を図ることが困難であった。

【0007】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、エッチングレートを低下させることなく寸法精度が高く、断面の垂直性が良好な光導波路の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、基板上にコアを形成するための酸化膜を形成し、その酸化膜上にフォトリソグラフィのマスクパターンを形成し、このマスクパターンをもとにして酸化膜にドライエッチングを施してコアを形成し、コアをクラッド層で覆う光導波路の製造方法において、酸化膜にドライエッチングを施す際に基板を上下平行電極間の下部電極上に配置すると共に基板の周囲にドライエッチングすべき基板と略同一材質の環状部材を配置し、基板上面を基板と略同一材質のクランプで押さえ、基板裏面をHeガス雰囲気保持すると共に下部電極を冷媒により冷却し、エッチングガスとしてCHF₃及びC₂F₆を用いるものである。

【0009】上記構成に加え本発明は、CHF₃の流量を50～150cc/minとし、C₂F₆の流量をCHF₃の流量の50～100%とするのが好ましい。

【0010】上記構成により、基板が冷却されパターンに吸着したラジカルと被エッチング膜の構成原子との反応確率が低下し、側面での反応が進行し難くなるためにサイドエッチングが抑制される。また、表面反応により生成され、側面又はマスクに吸着した反応生成物のうち、蒸気圧の高い反応生成物の脱離が抑制されるようになり、側面保護の膜厚が増すことによりサイドエッチングが抑制される。しかし、パターン底部でもラジカル反応が抑制されてエッチングレートが低下する場合がある。このエッチングレートの低下を防止するために、エッチングガスCHF₃の流量を増加すると側面保護の役割をする反応生成物の膜が必要以上に厚くなり、その付近のパターン底部へラジカルが吸着しにくくなってエッチング反応が生じなくなりコアが台形断面形状になってしまう。

【0011】そこでサイドエッチングを起こしやすいエッチングガスC₂F₆を加えることにより、コア側面のサイドエッチングが生じ、コア断面形状の台形化が防止される。

【0012】以上において、エッチングレートが低下することなくコアの寸法精度が高く、コアの断面の垂直性が良好なエッチングを行うことができ、小型、低損失の導波路型光部品を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0014】図1は本発明の光導波路の製造方法を適用したドライエッチング装置の一実施の形態を示す概念図である。図2(a)及び図2(b)は図1に示したドライエッチング装置に用いられるクランプの使用状態を示す図である。

【0015】反応容器1内には円板状の上部電極2と下部電極3とが平行に設けられており、両電極2、3には図示しない高周波電源が接続されている。

【0016】上部電極2にはシャワー状の噴射孔4が形成されており、上部電極2は反応容器1外に配置された複数のタンク5、6、7にガス導入管8及びバルブ9、10、11を介して接続されている。タンク5にはエッチングガスCHF₃が充填され、タンク6にはエッチングガスC₂F₆が充填され、タンク7にはエッチングガスを希釈するための不活性ガス(例えばHe、N₂やArでもよい)が充填されている。

【0017】下部電極3内には循環経路12が形成され、図示しない冷却媒体循環機構に配管13、14を介して接続されている。下部電極3には貫通孔15が形成されており、貫通孔15は反応容器1の外部に配置された図示しないHeガス導入機構に配管16を介して接続されている。

【0018】下部電極3の上にはシリコンゴムからなるOリング17が配置されている。Oリング17の上には酸化膜が形成された円板状の基板18が配置されている。基板18の周囲には基板18と同一材質からなり、内径が基板18の外径と略等しい環状部材19が配置されている。環状部材19は、Oリング17の厚さと基板18の厚さとの合計の厚さに略等しくなるように形成されている。基板18の外周部は、基板18と同一の材質からなり図2(a)に示すような四角柱状のクランプ20で押し付けられている。21はクランプ20を上下方向に移動させるためのロッドである。尚、図2(b)に示すように4つのクランプ22で基板18の外周部を押えるようにしてもよい。

【0019】反応容器1の下部には排気口23が接続されており、排気口23には反応容器1内を真空排気するためのターボ分子ポンプ(或いはメカニカルブースタポンプ)24及びロータリーポンプ25が接続されている。

【0020】このようなドライエッチング装置が作動すると、Heガス導入機構が作動して下部電極3、Oリング17及び基板18の裏面の間に形成された空間26にHeガスが充填する。続いて冷却媒体循環機構が作動し、冷却媒体循環機構から冷却媒体が下部電極3の内外を循環することにより基板18が室温から-60℃までのいずれかの温度に冷却される。バルブ9、10が開けられることによりタンク5からはエッチングガスCHF₃、(流量50~150cc/min)が、タンク6からはC₂F₆、(エッチングガスCHF₃の流量の50~1

00%の流量)がガス導入管8及び上部電極2を介して反応容器1内に供給される(尚エッチングガスの濃度が高い場合にはバルブ11が開けられてタンク7からArが反応容器1内に供給される)。ターボ分子ポンプ24及びロータリーポンプ25が作動することにより反応容器1内が真空排気される。両電極2、3間に高周波電源から13.56MHzの高周波電圧が印加されると、プラズマ27が発生して基板18上の酸化膜がエッチングされる。

10 【0021】室温から-60℃の低温におけるドライエッチングにおいて、エッチングガスとしてCHF₃を流量50~150cc/minで反応容器1内に供給すると共にCHF₃をCHF₃の流量の50~100%の流量で供給し、基板18を冷却することにより、パターンに吸着したラジカルと被エッチング膜の構成原子との反応確率が低下し、側面での反応が進行し難くなるためにサイドエッチングが抑制される。また、表面反応により生成され、側面又はマスクに吸着した反応生成物のうち、蒸気圧の高い反応生成物の脱離が抑制されるようになり、側面保護の膜厚が増すことによってサイドエッチングが抑制される。さらにパターン底部でもラジカル反応の抑制によるエッチングレートの低下は、エッチングガスCHF₃の流量を増加させることで防止され、側面保護の役割をする反応生成物の膜が過剰にでき、コアの断面形状が台形となるがサイドエッチングを起こしやすいエッチングガスC₂F₆を加えることで防止される。

30 【0022】尚、加えるエッチングガスCHF₃の流量が50cc/min以下ではエッチングレートの低下を防止することができない。また、150cc/min以上ではエッチングガスC₂F₆を加えても側面保護の役割をする反応生成物の量が多くなりすぎてしまいコアの断面形状が台形となってしまう。さらに加えるエッチングガスC₂F₆の量が加えたエッチングガスCHF₃の流量の50%以下の流量ではコアの側面をエッチングするサイドエッチングの効果が小さくコア断面形状が台形となってしまう。また、100%以上の流量ではエッチングガスC₂F₆の量が多くなりすぎてしまい、コアの側面をエッチングするサイドエッチングの効果が必要以上に大きくなり、コアの断面の垂直性が悪くなるので注意が必要である。

40 【0023】図3は図1に示したドライエッチング装置を用いた光導波路の製造工程を示す図である。

【0024】低屈折率ガラス層を有する基板表面に、この低屈折率ガラス層よりも屈折率が高い酸化膜を形成する(S1)。

【0025】そのガラス膜の表面にメタルマスク、例えばWSiを形成する(S2)。

【0026】メタル膜の上にフォトリソグラフィを行う(S3)。

50 【0027】図1に示したドライエッチング装置を用い

5

て酸化膜をエッチングしてコアを作製する(S4)。

【0028】クラッド膜形成製造工程(S5)において酸化膜のエッチングパターン全面に酸化膜の屈折率よりも低く、低屈折率ガラス層の屈折率と略等しい屈折率の酸化膜を形成することにより埋め込み型或いはリッジ型の光導波路が得られる。

【0029】以上において、本発明によればエッチングレートを下下させることなく寸法精度が高く、断面の垂直性が良好なエッチングを行うことができる。また、四角柱のクランプで基板を3か所或いは4か所で押さえつけることにより、反応容器内のガスの流れの乱れを最小限にすることができ、基板内のエッチングレートの面内分布を良好にすることができる。

【0030】従って、本発明の製造方法で光導波路を作製することにより、小型、低損失の導波路型光部品を得ることができる。

【0031】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0032】酸化膜にドライエッチングを施す際に基板を上下平行電極間の下部電極上に配置すると共に基板の周囲にドライエッチングすべき基板と略同一材質の環状*

6

*部材を配置し、基板上面を基板と略同一材質のクランプで押さえ、基板裏面をHeガス雰囲気保持すると共に下部電極を冷媒により冷却し、エッチングガスとしてCHF₃及びC₂F₆を用いることにより、エッチングレートを低下させることなく寸法精度が高く、断面の垂直性が良好な光導波路の製造方法の提供を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路の製造方法を適用したドライエッチング装置の一実施の形態を示す概念図である。

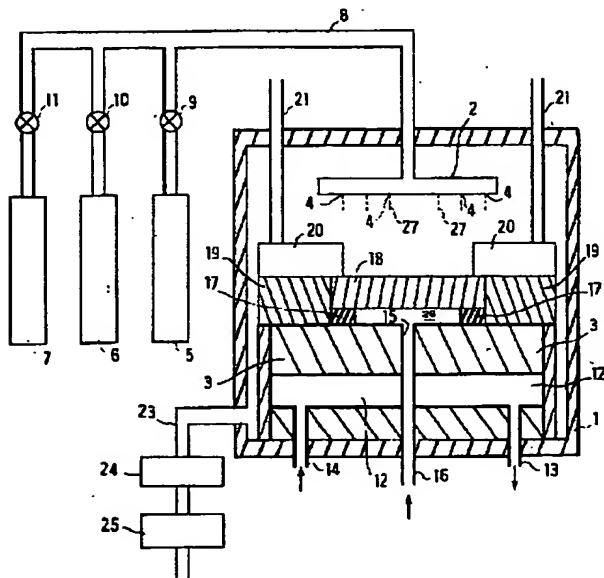
【図2】(a)及び(b)は図1に示したドライエッチング装置に用いられるクランプの使用状態を示す図である。

【図3】図1に示したドライエッチング装置を用いた光導波路の製造工程を示す図である。

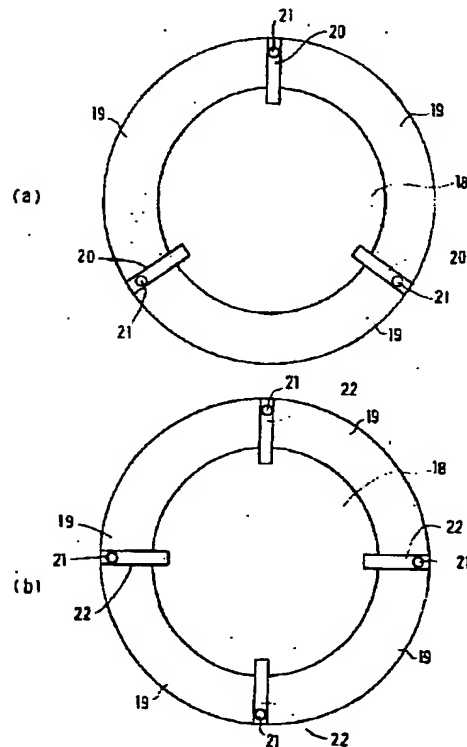
【符号の説明】

- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 17 Oリング
- 18 基板
- 19 環状部材
- 20 クランプ

【図1】



【図2】



【図3】

